

## Pengaruh Temperatur dan Ukuran Biji Terhadap Perolehan Minyak Kemiri pada Ekstraksi Biji Kemiri dengan Penekanan Mekanis

Ariestya Arlene<sup>1</sup>, Ign. Suharto<sup>2</sup>, dan Jessica N.R.<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan  
Jalan Ciumbuleuit 94, Bandung 40141  
Telp/Fax. (022)2032700  
e-mail: [ariestya.arlene@yahoo.com](mailto:ariestya.arlene@yahoo.com)

### Abstract

*Candlenut is originally from Hawaii. This plant is then spread all over the countries, including Indonesia. In Indonesia, candlenut can grow fertile and become commodities in domestic and foreign. The part of this plant known well is the seed, used as the cooking ingredient. Furthermore, the seed of candlenut contains a large amount of oil, that is 50-60% from the mass of the seed. Candlenut is use in small scale as hair fertilizer, cosmetic, paint material, and varnish material. With further research, candlenut oil is expected to be applied in wider scope by people. However, before reaching that aim, it is necessary to know the method and condition for obtaining candlenut oil, with maximum amount and good quality. The aim of this research is to figure out the influence of temperature and size of candlenut seed which can produce maximum yield and good quality of oil with mechanical pressing method. The benefit of this research is to give inputs and information about temperature and the size of the seed that influence the oil extraction from candlenut seed, which can increase the use of candlenut as natural resource and support the other industries. The method of this research consists of three parts, that is early treatment, preface experiment, and main experiment. The variation is feed baking temperature (30, 60, 90 °C) and the size of candlenut seed (whole and powder). The tool used in mechanical pressing is hydraulic press machine with certain pressure. The experimental design used in this research is factorial design with two factors to determine the optimum temperature and size of the candlenut seed.*

**Kata kunci:** *candlenut; mechanical; pressure; temperature; size.*

### Pendahuluan

Tanaman kemiri (*Aleurites moluccana* Willd) adalah suatu tanaman yang berasal dari famili Euphorbiaceae. Kemiri pada mulanya berasal dari Hawaii kemudian tersebar sampai ke Polynesia Barat lalu ke Indonesia dan Malaysia. Di Indonesia sendiri, kemiri tersebar ke berbagai propinsi dan dapat tumbuh dengan baik. Kemudahan kemiri untuk tumbuh di berbagai tempat membuat produksi kemiri meningkat dari tahun ke tahun sehingga kemiri menjadi komoditas dalam negeri dan ekspor di Indonesia. Umumnya kemiri diekspor ke Singapura, Hongkong dan Eropa.

Di kalangan masyarakat Hawaii, kemiri dikenal sebagai *candlenut* karena fungsinya sebagai bahan penerangan. Kegunaan kemiri sangat beragam. Bagian tanaman kemiri dapat dimanfaatkan untuk keperluan manusia. Batang kayunya digunakan sebagai bahan pembuat pulp dan batang korek, daunnya dapat digunakan sebagai obat tradisional, bijinya biasa digunakan sebagai bumbu masak, sedangkan

tempurung bijinya digunakan untuk obat nyamuk bakar dan arang.

Kandungan minyak dalam biji kemiri tergolong tinggi, yaitu 55 – 66% dari berat bijinya. Komponen utama penyusun minyak kemiri adalah asam lemak tak jenuh, namun mengandung juga asam lemak jenuh dengan persentase yang relatif kecil. Minyak kemiri yang terkandung dalam bijinya juga memiliki banyak manfaat, antara lain bahan pembuat cat, pernis, sabun, obat, kosmetik, dan bahan bakar.

Sayangnya, pemanfaatan kemiri di Indonesia masih terbatas pada penggunaan tradisional seperti bumbu masak dan obat tradisional. Pemanfaatannya pun masih dilakukan sebatas jika diperlukan saja dan jarang diproduksi secara komersial. Penelitian ini berisi tentang cara memperoleh minyak kemiri dengan maksimal namun dengan kualitas yang baik menggunakan metode penekanan mekanik.

## Landasan Teori

Kemiri tumbuh secara alami di hutan campuran dan hutan jati pada ketinggian 150-1000 m di atas permukaan laut serta ketinggian tanaman dapat mencapai 40 m. Tanaman kemiri tidak begitu banyak menuntut persyaratan tumbuh, sebab dapat tumbuh di tanah-tanah kapur, tanah berpasir dan jenis tanah-tanah lainnya.

Tanaman kemiri sekarang sudah tersebar luas di daerah-daerah tropis. Tinggi tanaman ini mencapai sekitar 15-25 meter. Daunnya berwarna hijau pucat. Kacangnya memiliki diameter sekitar 4-6 cm. Biji yang terdapat di dalamnya memiliki lapisan pelindung yang sangat keras dan mengandung minyak yang cukup banyak, yang memungkinkan untuk digunakan sebagai lilin.

Tabel 1 berikut menampilkan sifat fisik dan sifat kimia minyak kemiri berdasarkan Ketaren, 1986.

**Tabel 1 Sifat Fisik dan Kimia Minyak Kemiri**

KARAKTERISTIK	NILAI
Bilangan Penyabunan	188 – 202
Bilangan Asam	6,3 – 8
Bilangan Iod	136 – 167
Indeks Bias pada 25 °C	1,473 – 1,479
Bobot Jenis pada 15 °C	0,924 – 0,929

Metode penekanan mekanik merupakan metode pengambilan minyak yang paling tua. Metode ini juga disebut dengan *full pressing*. Pada proses ini, minyak diambil dengan cara diperas dari padatan yang biasa disebut *cake*. Proses ini biasanya dilakukan setelah bahan diberi perlakuan awal dengan pemasakan atau pengeringan dengan tujuan untuk meningkatkan perolehan minyak.

Pada umumnya, biji yang mengandung lebih dari 30% minyak memerlukan penekanan untuk pengambilan minyaknya, baik penekanan saja maupun penekanan sebelum dilakukan proses ekstraksi. Jika yang dilakukan hanya penekanan saja tanpa ekstraksi, maka proses penekanan dilakukan sehingga semua minyak terambil secara maksimal. Namun penekanan yang dilakukan sebelum proses ekstraksi bertujuan untuk mengambil sebagian saja minyak yang mudah terambil pada proses penekanan, baru kemudian sisa minyaknya diambil dengan cara ekstraksi menggunakan pelarut.

Penekanan mekanik dapat dilaksanakan pada temperatur tinggi atau temperatur rendah. Penekanan pada suhu tinggi memiliki efisiensi yang lebih tinggi namun akan menghasilkan minyak dengan kualitas yang kurang baik karena ada kemungkinan minyak terdegradasi atau rusak. Sedangkan penekanan pada suhu rendah memiliki efisiensi yang lebih rendah pula namun dapat menghasilkan minyak dengan kualitas yang lebih baik karena resiko degradasi minyak lebih kecil pada suhu rendah.

## Metodologi Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini terdiri dari penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Dalam penelitian pendahuluan dilakukan percobaan untuk mengetahui waktu pemangganggan biji kemiri sehingga didapat minyak hasil ekstraksi yang maksimal. Waktu pemangganggan yang menghasilkan perolehan minyak terbaik dipakai pada penelitian utama.

Pada penelitian utama dilakukan percobaan penekanan terhadap biji kemiri pada berbagai variasi temperatur dan ukuran biji kemiri (utuh dan serbuk - 10+20 mesh). Langkah-langkah dalam penekanan biji kemiri sangat penting untuk diperhatikan dalam rangka menghasilkan minyak yang maksimal, karena itu perlakuan awal pada biji kemiri perlu dilakukan untuk menjamin kualitas biji kemiri yang akan ditekan adalah biji kemiri yang baik.

Penekanan biji kemiri dilakukan secara mekanik, yaitu dengan menggunakan tekanan tetap yang telah ditentukan pada piston ( $100 \text{ kg/cm}^2$ ). Biji kemiri yang telah diparut dimasukkan kedalam alat press, dan minyak kemiri yang keluar ditampung pada bagian bawah alat. Setelah penekanan berhasil dilakukan, minyak yang telah didapatkan masih terdapat sisa-sisa biji kemiri dan juga mengandung pengotor. Maka, dilakukan pemisahan agar minyak kemiri yang didapatkan bersih dari sisa biji kemiri dan pengotor. Pemisahan minyak kemiri dilakukan dengan sentrifugasi. Minyak hasil penekanan kemudian dianalisa.

**Bahan penelitian.** Bahan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi biji kemiri yang telah dipilih dan dikeringkan dan bahan untuk analisa minyak kemiri.

**Alat penelitian.** Alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi mesin penekan (*hydraulic press*) (Gambar 1) dan wadah biji kemiri (Gambar 2).



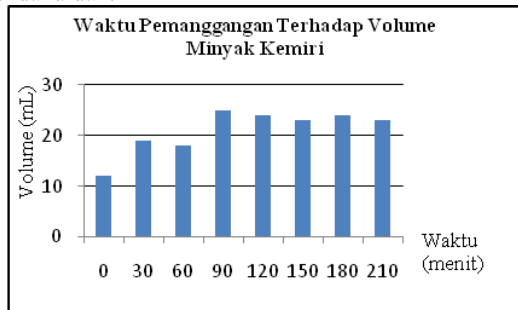
**Gambar 1** Mesin Penekan (*Hydraulic Press*)



Gambar 2 Wadah Biji Kemiri

## Hasil dan Pembahasan

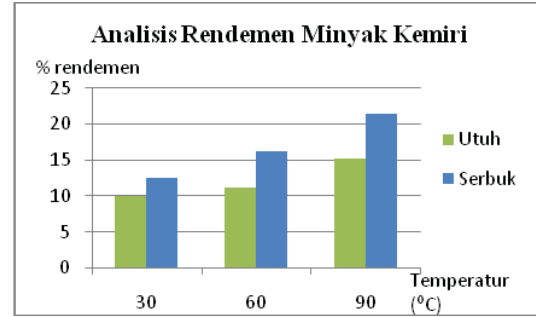
**Percobaan pendahuluan.** Percobaan pendahuluan dalam penelitian ini adalah menentukan waktu pemanggangan biji kemiri yang efektif, sehingga didapatkan hasil yang maksimal. Ukuran biji kemiri yang dipanggang adalah biji kemiri utuh dan dilakukan pada temperatur 90°C. Banyaknya biji kemiri yang digunakan untuk tiap run percobaan pendahuluan sebanyak 100 gram. Penekanan yang dilakukan pada masing-masing run dibuat konstan selama 10 menit tiap 1 kali penekanan biji kemiri. Gambar 3 adalah grafik hasil perolehan minyak kemiri pada percobaan pendahuluan.



Gambar 3 Waktu Pemanggangan terhadap Volume Minyak Kemiri

Dari grafik diatas, diketahui bahwa hasil rendemen minyak kemiri maksimal sebanyak 25 mL diperoleh saat waktu pemanggangannya 90 menit.

**Analisa Rendemen.** Dari gambar 4, dapat diketahui bahwa perolehan rendemen maksimal diperoleh saat ukuran biji kemiri serbuk dan pada temperatur 90°C. Gambar 4 menunjukkan kecenderungan perolehan rendemen minyak kemiri semakin meningkat seiring naiknya temperatur. Hal ini disebabkan makin tinggi temperatur, viskositas minyak akan turun sehingga minyak lebih mudah keluar dari sel biji. Dari segi ukuran, ukuran serbuk -10+20 mesh memberikan hasil yang lebih banyak dibandingkan dengan biji kemiri ukuran utuh. Hal ini disebabkan karena dinding sel biji kemiri akan lebih mudah pecah, pemanasan dan penekanan lebih merata untuk ukuran serbuk.



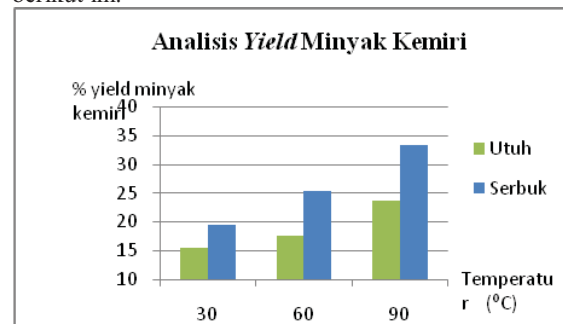
Gambar 4 Rendemen Minyak Kemiri

Tabel 2 Analisis varian rendemen minyak biji kemiri

Variasi	Jumlah Kuadrat	DOF	Kuadrat rata-rata	Fo Hitung	Fo tabel	Keterangan
Ukuran	$SS_u = 57,42$	1	$MS_u = 57,42$	3,48	< 5,99	Tidak berpengaruh
Temperatur	$SS_T = 111,62$	2	$MS_T = 55,81$	339,05	< 5,14	Tidak berpengaruh
Interaksi	$SS_{uT} = 10,69$	2	$MS_{uT} = 5,34$	0,32	< 5,14	Tidak ada interaksi
Error	$SS_E = 98,76$	6	$MS_E = 16,46$			
Total	$SS_{Total} = 278,50$	5				

Berdasarkan rancangan percobaan faktorial dua faktor dengan tingkat kepercayaan 95% dapat diketahui bahwa variabel temperatur dan ukuran tidak berpengaruh terhadap hasil rendemen minyak biji kemiri. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara variabel ukuran dan temperatur.

**Analisa Yield.** Pengaruh ukuran dan temperatur terhadap perolehan *yield* dapat dilihat pada Gambar 5 berikut ini.



Gambar 5 Yield Minyak Kemiri

Dari grafik diatas, dapat diketahui bahwa perolehan *yield* maksimal diperoleh saat ukuran biji kemiri serbuk dan pada temperatur 90°C. Grafik diatas menunjukkan kecenderungan data bahwa perolehan *yield* minyak kemiri ukuran utuh dan serbuk semakin meningkat seiring naiknya temperatur. Hal ini disebabkan makin tinggi temperatur, air yang terdapat pada permukaan biji akan menguap dan viskositas minyak akan turun sehingga minyak lebih mudah keluar dari sel biji. Dari segi ukuran, ukuran serbuk -10+20 mesh memberikan hasil yang lebih banyak dibandingkan dengan biji

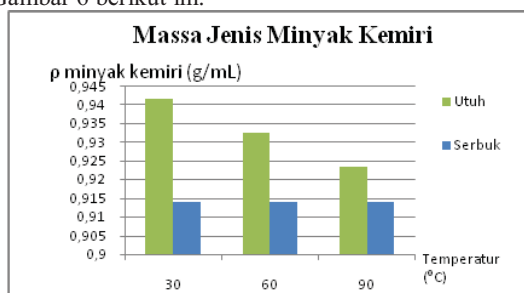
kemiri ukuran utuh. Hal ini disebabkan karena dinding sel biji kemiri akan lebih mudah pecah, pemanasan dan penekanan lebih merata untuk ukuran serbuk.

**Tabel 3** Analisis varian *yield* minyak biji kemiri

Variasi	Jumlah Kuadrat	DOF	Kuadrat rata-rata	Fo Hitung	Fo tabel	Keterangan
Ukuran	$SS_u = 156,14$	1	$MS_u = 156,14$	0,42	< 5,99	Tidak berpengaruh
Temperatur	$SS_T = 247,39$	2	$MS_T = 123,69$	0,33	< 5,14	Tidak berpengaruh
Interaksi	$SS_{UT} = 17,543$	2	$MS_{UT} = 8,77$	0,02	< 5,14	Tidak ada interaksi
Error	$SS_E = 2237,1$	6	$MS_E = 372,86$			
Total	$SS_{total} = 2658,2$	5				

Berdasarkan rancangan percobaan faktorial dua faktor dengan tingkat kepercayaan 95% dapat diketahui bahwa variabel temperatur dan ukuran tidak berpengaruh terhadap hasil *yield* minyak biji kemiri. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara variabel ukuran dan temperatur.

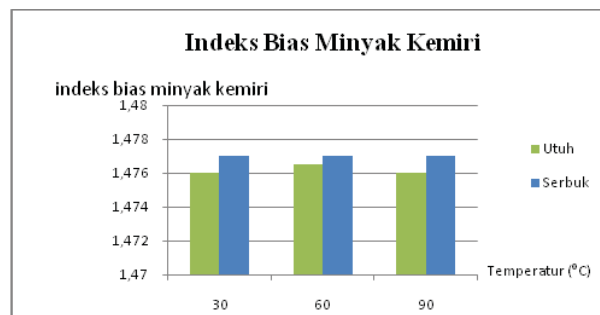
**Analisa Massa Jenis.** Nilai massa jenis yang didapat tidak berbeda jauh dari nilai massa jenis literatur (Ketaren, 1986). Pengaruh ukuran dan temperatur terhadap massa jenis minyak kemiri dapat juga pada Gambar 6 berikut ini.



**Gambar 6** Massa Jenis Minyak Kemiri

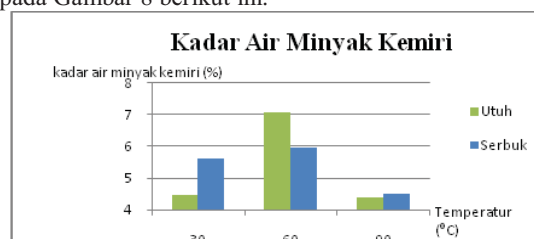
Grafik diatas menunjukkan kecenderungan data bahwa massa jenis minyak kemiri ukuran utuh semakin menurun seiring bertambahnya temperatur. Hal ini dikarenakan semakin tinggi temperatur banyak air yang menguap, sehingga massa jenisnya turun. Sedangkan untuk ukuran serbuk, massa jenis minyak kemiri konstan.

**Analisa Indeks Bias.** Gambar 7 menunjukkan bahwa indeks bias minyak kemiri tidak memiliki kecenderungan seiring bertambahnya temperatur.



**Gambar 7** Indeks Bias Minyak Kemiri

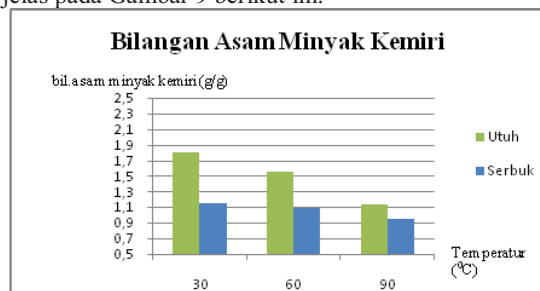
**Analisa Kadar Air.** Kadar air pada minyak yang diinginkan adalah serendah mungkin karena kadar air yang tinggi dapat menyebabkan minyak mudah terhidrolisis sehingga membuat minyak mudah tengik dan rusak. Pengaruh ukuran dan temperatur terhadap kadar air minyak biji kemiri dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 8 berikut ini.



**Gambar 8** Hasil analisis kadar air minyak biji kemiri

Grafik diatas menunjukkan bahwa kadar air minyak kemiri ukuran utuh dan serbuk tidak memiliki kecenderungan data seiring bertambahnya temperatur. Kadar air terendah didapatkan pada temperatur paling tinggi yaitu 90°C. Hal ini disebabkan air banyak yang menguap pada temperatur tinggi.

**Analisa Bilangan Asam.** Bilangan asam merupakan ukuran dari jumlah asam lemak bebas yang dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak (Ketaren, 1986). Nilai bilangan asam yang didapat dari percobaan lebih kecil dari rentang bilangan asam berdasarkan Ketaren, 1986. Hal ini berarti minyak yang didapat memiliki kualitas baik. Pengaruh ukuran dan temperatur dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 9 berikut ini.



**Gambar 9** Bilangan Asam Minyak Kemiri

Grafik diatas menunjukkan bahwa bilangan asam minyak kemiri ukuran utuh dan serbuk bilangan asam

minyak kemiri turun seiring bertambahnya temperatur. Hal ini disebabkan dengan kenaikan temperatur maka kandungan air dalam minyak semakin kecil sehingga kemungkinan minyak terhidrolisis makin kecil. Dari sisi ukuran, pemanasan lebih merata pada ukuran biji kemiri serbuk sehingga kadar air lebih rendah dari ukuran utuh yang mengakibatkan minyak terhidrolisis pada ukuran serbuk makin kecil.

Rancangan percobaan faktorial dua faktor dibuat untuk mengetahui variabel mana yang berpengaruh terhadap ekstraksi minyak biji kemiri. Rancangan percobaan dengan menggunakan tabel anova dapat dilihat pada Tabel 4 berikut ini.

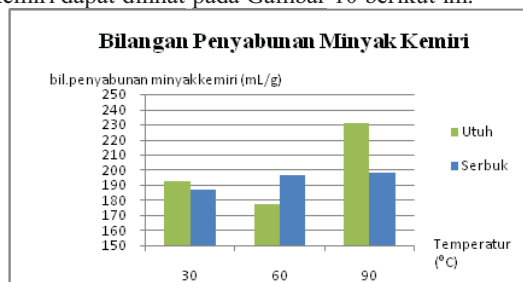
**Tabel 4** Analisis varian bilangan asam minyak biji kemiri

Variasi	Jumlah Kuadrat	DOF	Kuadrat rata-rata	Fo Hitung	Fo tabel	Keterangan
Ukuran	$SS_u = 0,58$	1	$MS_u = 0,58$	6,80	> 5,99	Berpengaruh
Temperatur	$SS_T = 0,38$	2	$MS_T = 0,19$	4,80	< 5,14	Tidak berpengaruh
Interaksi	$SS_{UT} = 0,37$	2	$MS_{UT} = 0,18$	2,20	< 5,14	Tidak ada interaksi
Error	$SS_e = 0,24$	6	$MS_e = 0,04$			
Total	$SS_{Total} = 1,58$	5				

Berdasarkan rancangan percobaan faktorial dua faktor dengan tingkat kepercayaan 95% dapat diketahui bahwa variabel ukuran berpengaruh terhadap hasil bilangan asam minyak kemiri. Sedangkan variabel temperatur tidak berpengaruh terhadap bilangan asam minyak kemiri. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara variabel ukuran dan temperatur.

**Analisa Bilangan Penyabunan.** Bilangan penyabunan adalah jumlah alkali yang dibutuhkan untuk menyabunkan sejumlah contoh minyak. Bilangan penyabunan dinyatakan dalam jumlah milligram kalium hidroksida yang dibutuhkan untuk menyabunkan 1 gram minyak atau lemak (Ketaren, 1986).

Nilai bilangan penyabunan yang didapat dari percobaan tidak berbeda jauh dengan nilai bilangan penyabunan literatur. Bilangan penyabunan minyak biji kemiri dapat dilihat pada Gambar 10 berikut ini.

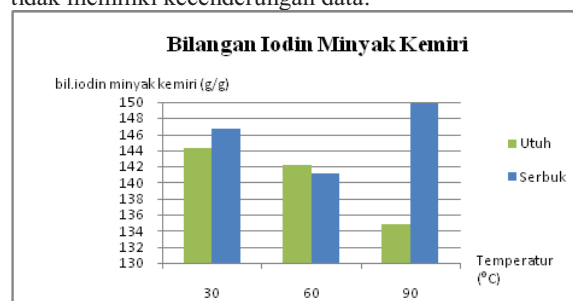


**Gambar 10** Bilangan Penyabunan Minyak Kemiri

Grafik diatas menunjukkan bahwa bilangan penyabunan minyak kemiri tidak memiliki kecenderungan data.

**Analisa Bilangan Iodin.** Bilangan iodin dinyatakan sebagai jumlah gram iod yang diserap oleh 100 gram minyak atau lemak.

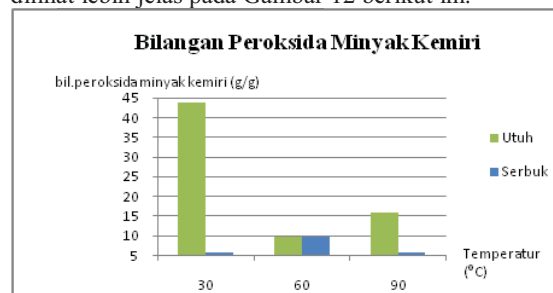
Nilai bilangan iodin yang didapat dari percobaan tidak berbeda jauh dengan nilai bilangan iodin literatur (Ketaren, 1986). Pengaruh ukuran dan temperatur terhadap bilangan iodin minyak biji kemiri dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 11 berikut ini. Gambar 11 menunjukkan bahwa bilangan iodin minyak kemiri tidak memiliki kecenderungan data.



**Gambar 11** Bilangan Iodin Minyak Kemiri

**Analisa Bilangan Peroksida.** Bilangan peroksida adalah nilai terpenting untuk menentukan derajat kerusakan pada minyak. Asam lemak tidak jenuh dapat mengikat oksigen pada ikatan rangkapnya sehingga membentuk peroksida. Bilangan peroksida dapat ditentukan dengan metode iodometri (Ketaren, 1986).

Nilai bilangan peroksida terendah didapat saat ekstraksi dengan ukuran serbuk dan pada temperatur 30°C dan 90°C. Minyak yang diinginkan adalah minyak dengan kadar bilangan peroksida rendah. Bilangan peroksida menunjukkan derajat kerusakan minyak, sehingga dengan semakin rendahnya bilangan peroksida maka minyak memiliki kualitas yang semakin baik. Pengaruh ukuran dan temperatur terhadap bilangan peroksida minyak biji kemiri dapat dilihat lebih jelas pada Gambar 12 berikut ini.



**Gambar 12** Bilangan Peroksida Minyak Kemiri

Grafik diatas menunjukkan bahwa bilangan peroksida minyak kemiri ukuran utuh dan serbuk tidak memiliki kecenderungan data seiring bertambahnya temperatur. Namun, dari rata-rata hasil penelitian yang didapat, bilangan peroksida terendah didapat pada temperatur 90°C. Hal ini disebabkan dengan naiknya temperatur, kandungan air dalam minyak semakin kecil



sehingga minyak sulit untuk teroksidasi maka nilai bilangan peroksida semakin kecil. Bilangan peroksida yang kecil menunjukkan minyak sulit rusak atau tengik. Dari segi ukuran, pemanasan yang tidak merata pada ukuran utuh menyebabkan kadar air lebih tinggi sehingga minyak teroksidasi dan menghasilkan bilangan peroksida yang tinggi. Selain itu, mungkin selama masa penyimpanan minyak kemiri ukuran utuh dan temperatur 30°C menyerap air yang mengakibatkan minyak menjadi teroksidasi.

Rancangan percobaan faktorial dua faktor dibuat untuk mengetahui variabel mana yang berpengaruh terhadap bilangan peroksida minyak biji kemiri. Rancangan percobaan dengan menggunakan tabel anova dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini.

**Tabel 5** Analisis varian bilangan peroksida minyak biji kemiri

Variasi	Jumlah Kuadrat	DOF	Kuadrat rata-rata	Fo Hitung	Fo tabel	Keterangan
Ukuran	$SS_u = 768$	1	$MS_u = 768$	2,796117	< 5,99	Tidak berpengaruh
Temperatur	$SS_T = 562,67$	2	$MS_T = 281,333$	1,024272	< 5,14	Tidak berpengaruh
Interaksi	$SS_{uT} = 776$	2	$MS_{uT} = 388$	1,412621	< 5,14	Tidak ada interaksi
Error	$SS_E = 1648$	6	$MS_E = 274,6667$			
Total	$SS_{Total} = 3754,67$	5				

Berdasarkan rancangan percobaan faktorial dua faktor dengan tingkat kepercayaan 95% dapat diketahui bahwa variabel ukuran dan temperatur tidak berpengaruh terhadap bilangan peroksida minyak kemiri. Selain itu, tidak terdapat interaksi antara variabel ukuran dan temperatur.

## Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Waktu pemanggangan biji kemiri optimum untuk penekanan adalah 90 menit.
2. Massa jenis, indeks bias, bilangan penyabunan dan bilangan iodin minyak biji kemiri berada pada rentang normal minyak kemiri.
3. Pada semua hasil analisis minyak kemiri tidak terdapat interaksi antara variabel ukuran dan temperatur.
4. Kondisi optimum adalah rendemen 21,4 % dan *yield* tertinggi 33,38%, bilangan asam dan peroksida terendah, yaitu 0,95175 g/g dan 6 g/g pada kondisi operasi ukuran serbuk dan temperatur 90°C.

## Daftar Pustaka

Bailey, J.E., D.F. Ollis, (1986), *"Biochemical Engineering Fundamentals"*, 2nd Edition, McGraw-Hill Book Company, Rome

Bernardini, E. (1982), *"Oil and Fats"*, Publishing House, Rome

Bernasconi, (1995), *"Teknologi Kimia Bagian 2"*, PT. Pradnya Paramita, Jakarta

Brown, (1950), *"Unit Operation"*, Webster school and office supplier co., Manila

Cripps, M.H., (1973), *"The Process, The Market, and The Future in Proceeding of The Conference of Spices"*, Tropical Product Institute, London

Earle, R.L., (1983), *"Unit Operation in Food Processing"*, 2nd Edition. Pergamon Press, Oxford

Geovani, M., (2000), *"Pengaruh Ukuran Partikel Biji Kemiri dan Jenis Pelarut dalam Ekstraksi Batch terhadap Pembuatan Minyak Kemiri"*, Bandung

Hardjosuwito, B., (1982), *"Ekstraksi Lemak Biji-Bijian"*, Menara Perkebunan, Bogor

Ir. Sunanto, Hatta, Bsc, MS, (1994), *"Budidaya Kemiri Komoditas Ekspor"*, Kanisius, Yogyakarta

Karnofsky, G., (1949), *"The Theory of Solvent Extraction"*, JAOCS. 26

Ketaren, S., (1986), *"Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan"*, UL Press, Jakarta

Perry, R.H., and D.Green, *"Perry's Chemical Engineers' Handbook"*, 6th Edition, McGraw-Hill Book Company, Singapore

Wan, P.J, D.R. Pakarinen, R.J. Hron, Sr., O.L. Richard and E.J. Conkerton, (1995), *"Alternative Hydrocarbon Solvent for Extraction"*, JAOCS. 72

Wiley, (1978), *"Journal of Food Science"*, USA